

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2001-025173
(43) Date of publication of application : 26.01.2001

(51) Int.CI.

H02J 7/00
B60L 3/00
G01R 31/36
H02J 7/02

(21) Application number : 11-188954

(71) Applicant : DENSO CORP

(22) Date of filing : 02.07.1999

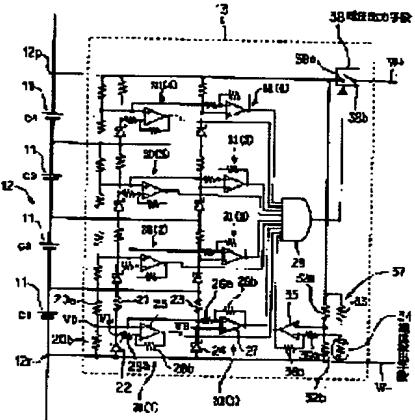
(72) Inventor : TAMURA HIROSHI
NAGATA TETSUYA

(54) SET-BATTERY FAULT DETERMINATION APPARATUS AND METHOD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To alleviate the supervising load of a fault determining means to simplify the structure by supervising voltage change of each cell group with a voltage output means in cell group units, and then determining generation of a fault condition.

SOLUTION: Unit cells 11, consisting of a lithium secondary batteries, are connected in series to form a cell group 12, and by having these cell groups 12 connected in series a set battery is formed, and thereby a fault detecting apparatus 13 is allocated between the cell group 12 and a voltage detector. When a fault condition of the unit cell 11 forming the cell group 12 is detected with a lower limit voltage detecting circuit 30, an upper limit voltage detecting circuit 31 and an excess rising temperature detecting circuit 37 forming a fault detecting apparatus 13, an AND gate 29 changes the terminal voltage of the cell group 12 with a switch 38. Thereby, the CPU can determine generation of a fault in the unit cell within the cell group 12, by only connecting the fault detecting apparatus 13 and the voltage detector of a control unit with the voltage detecting lines W+, W-.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次電池からなる単位セルを複数個直列に接続して構成されるセルグループを複数直列に接続してなる組電池について、充放電時における異常の発生を判定する異常判定装置において、

前記複数のセルグループに発生する異常状態を夫々検出する複数の異常検出手段と、

これら複数の異常�出手段が異常状態を検出すると、出力電圧を変化させる複数の電圧出力手段と、

これら複数の電圧出力手段からの出力電圧を夫々検出する複数の電圧検出手段と、

これら複数の電圧検出手段により検出される前記出力電圧に変化が生じた場合に、当該セルグループを構成する単位セルに異常が発生したと判定する異常判定手段とを備えてなることを特徴とする組電池の異常判定装置。

【請求項2】 前記電圧出力手段は、対応するセルグループを構成する少なくとも1つ以上の単位セルの端子電圧を自身の出力電圧として変化可能に構成されていることを特徴とする請求項1記載の組電池の異常判定装置。

【請求項3】 前記電圧検出手段は、対応するセルグループの端子電圧を自身の出力電圧として変化可能に構成されていることを特徴とする請求項2記載の組電池の異常判定装置。

【請求項4】 前記異常�出手段は、セルグループを構成する各単位セルの端子電圧を下限電圧と比較する下限電圧比較手段を備え、

何れかの単位セルの端子電圧が前記下限電圧よりも低下した場合に異常を検出することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項5】 前記異常�出手段は、セルグループを構成する各単位セルの端子電圧を上限電圧と比較する上限電圧比較手段を備え、

何れかの単位セルの端子電圧が前記上限電圧よりも上昇した場合に異常を検出することを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項6】 前記異常�出手段は、セルグループを構成する各単位セルの内少なくとも1つの温度を検出する温度検出手段と、

この温度検出手段によって検出された温度を基準温度と比較する温度比較手段とを備え、

前記温度�出手段により検出された温度が前記基準温度を超えた場合に異常を検出することを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項7】 前記温度検出手段を、セルグループを構成している単位セル数と同数のポジティブサーミスタによって構成し、

前記各ポジティブサーミスタを、セルグループの正極側端子とそのセルグループの正側電圧検出線との間に直列に介挿して各単位セルの近傍に配置したことを特徴とする請求項6記載の組電池の異常判定装置。

【請求項8】 前記異常�出手段は、セルグループ内の単位セルより漏出するガスの濃度を検出するガス濃度検出手段と、

このガス濃度検出手段によって検出されたガス濃度を基準濃度と比較する濃度比較手段とを備え、

前記ガス濃度検出手段により検出されたガス濃度が前記基準濃度を超えた場合に異常を検出することを特徴とする請求項1乃至7の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項9】 前記電圧出力手段は、前記異常�出手段が異常状態を検出すると、出力電圧を0Vにすることを特徴とする請求項1乃至8の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項10】 前記電圧出力手段は、前記異常�出手段が異常状態を検出すると、出力電圧を周期的に変動させることを特徴とする請求項1乃至8の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項11】 前記電圧出力手段は、前記異常�出手段が検出する異常状態の種類に応じて、出力電圧の変動周期を変化させることを特徴とする請求項10記載の組電池の異常判定装置。

【請求項12】 前記異常�出手段は、異常状態の検出出力を、対応するセルグループ内の各単位セル毎に出力可能に構成されており、

前記電圧出力手段は、前記異常�出手段によって異常状態が検出された単位セルの位置に応じて、出力電圧の変動周期を変化させることを特徴とする請求項10記載の組電池の異常判定装置。

【請求項13】 前記電圧出力手段は、前記異常�出手段が検出する異常状態の種類に応じて出力電圧を変化させることを特徴とする請求項1乃至8の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項14】 前記異常�出手段は、異常状態の検出出力を、対応するセルグループ内の各単位セル毎に出力可能に構成されており、

前記電圧出力手段は、前記異常�出手段によって異常状態が検出された単位セルの位置に応じて出力電圧を変化させることを特徴とする請求項1乃至8の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項15】 前記電圧出力手段は、前記異常�出手段が異常状態を検出すると、当該異常状態が検出されたセルグループの出力電圧を、当該セルグループにおいて異常が検出された単位セルの負極の電位に等しくするよう変化させることを特徴とする請求項3乃至8の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項16】 前記異常�出手段及び前記電圧変化検出手段によって異常検出装置を構成し、

前記異常検出装置と前記電圧検出手段との間を、2本の配線によって接続したことを特徴とする請求項1乃至15の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項17】 対応するセルグループより電圧検出手段に流れる電流を検出する出力電流検出手段と、この出力電流検出手段によって検出された電流を基準電流値と比較する電流値比較手段と、前記出力電流検出手段により検出された電流が前記基準電流値を超えた場合に、前記電圧検出手段に流れる電流を遮断する電流遮断手段とを備えたことを特徴とする請求項1乃至16の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項18】 前記異常検出手段及び前記電圧変化検出手段は、セルグループより動作用電源を得ることを特徴とする請求項1乃至17の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項19】 前記異常検出手段及び前記電圧変化検出手段は、セルグループを構成する単位セル、若しくはセルグループを収納する筐体または当該筐体を構成する部品と一体化されていることを特徴とする請求項1乃至18の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項20】 セルグループを構成する各単位セル間における端子電圧のばらつきを極力小さくするように調整する電圧調整手段を備え、前記異常検出手段及び前記電圧変化検出手段は、前記電圧調整手段と一緒に構成されていることを特徴とする請求項1乃至19の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項21】 各セルグループ間における出力電圧のばらつきを極力小さくするように調整するグループ間電圧調整手段を備えたことを特徴とする請求項20記載の組電池の異常判定装置。

【請求項22】 前記単位セルは、リチウム電池であることを特徴とする請求項1乃至21の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項23】 前記リチウム電池は、正極にリチウムニッケル酸化物を活物質として使用することを特徴とする請求項22記載の組電池の異常判定装置。

【請求項24】 前記組電池は、電気自動車の駆動用バッテリとして用いられるることを特徴とする請求項1乃至23の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項25】 前記組電池は、ハイブリッド電気自動車の駆動用バッテリとして用いられるることを特徴とする請求項1乃至23の何れかに記載の組電池の異常判定装置。

【請求項26】 二次電池からなる単位セルを複数個直列に接続して構成されるセルグループを複数直列に接続してなる組電池について、充放電時における異常の発生を判定する異常判定方法において、前記セルグループ毎に設けられている異常検出手段が当該セルグループに発生した異常状態を検出すると、対応する電圧出力手段が出力電圧を変化させ、前記電圧出力手段が出力電圧を変化させたことを電圧検

出手段によって検出すると、当該セルグループを構成する単位セルに異常が発生したと判定することを特徴とする組電池の異常判定方法。

【請求項27】 前記電圧出力手段は、対応するセルグループを構成する少なくとも1つ以上の単位セルの端子電圧を自身の出力電圧として変化させることを特徴とする請求項26記載の組電池の異常判定方法。

【請求項28】 前記電圧出力手段は、対応するセルグループの端子電圧を自身の出力電圧として変化させることを特徴とする請求項27記載の組電池の異常判定方法。

【請求項29】 前記異常検出手段は、セルグループを構成する各単位セルの端子電圧を下限電圧と比較して、何れかの単位セルの端子電圧が前記下限電圧よりも低下した場合に、異常を検出することを特徴とする請求項26乃至28の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項30】 前記異常検出手段は、セルグループを構成する各単位セルの端子電圧を上限電圧と比較して、何れかの単位セルの端子電圧が前記上限電圧よりも上昇した場合には、異常を検出することを特徴とする請求項26乃至29の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項31】 前記異常検出手段は、セルグループを構成する各単位セルの内少なくとも1つの温度を基準温度と比較して、前記温度が前記基準温度を超えた場合に、異常を検出することを特徴とする請求項26乃至30の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項32】 前記異常検出手段は、セルグループ内の単位セルより漏出するガスの濃度を基準濃度と比較して、前記ガス濃度が前記基準濃度を超えた場合に、異常を検出することを特徴とする請求項26乃至31の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項33】 前記電圧出力手段は、前記異常検出手段が異常状態を検出すると、出力電圧を0Vにすることを特徴とする請求項26乃至32の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項34】 前記電圧出力手段は、前記異常検出手段が異常状態を検出すると、出力電圧を周期的に変動させることを特徴とする請求項26乃至32の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項35】 前記電圧出力手段は、前記異常検出手段が検出する異常状態の種類に応じて、出力電圧の変動周期を変化させることを特徴とする請求項34記載の組電池の異常判定方法。

【請求項36】 前記異常検出手段は、異常状態の検出出力を、対応するセルグループ内の各単位セル毎に出力し、前記電圧出力手段は、前記異常検出手段によって異常状態が検出された単位セルの位置に応じて、出力電圧の変動周期を変化させることを特徴とする請求項34記載の組電池の異常判定方法。

【請求項37】 前記電圧出力手段は、前記異常検出手段が検出する異常状態の種類に応じて出力電圧を変化させることを特徴とする請求項26乃至32の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項38】 前記異常検出手段は、異常状態の検出出力を、対応するセルグループ内の各単位セル毎に出力し、

前記電圧出力手段は、前記異常検出手段によって異常状態が検出された単位セルの位置に応じて出力電圧を変化させることを特徴とする請求項26乃至32の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項39】 前記電圧出力手段は、前記異常検出手段が異常状態を検出すると、当該異常状態が検出されたセルグループの出力電圧を、当該セルグループにおいて異常が検出された単位セルの負極の電位に等しくするよう変化させることを特徴とする請求項28乃至32の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項40】 対応するセルグループより電圧検出手段に流れる電流を検出して基準電流値と比較し、前記電流が前記基準電流値を超えた場合に、前記電圧検出手段に流れる電流を遮断することを特徴とする請求項26乃至39の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項41】 前記単位セルは、リチウム電池であることを特徴とする請求項26乃至40の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項42】 前記リチウム電池は、正極にリチウムニッケル酸化物を活物質として使用することを特徴とする請求項41記載の組電池の異常判定方法。

【請求項43】 前記組電池は、電気自動車の駆動用バッテリとして用いられることを特徴とする請求項26乃至42の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【請求項44】 前記組電池は、ハイブリッド電気自動車の駆動用バッテリとして用いられることを特徴とする請求項26乃至42の何れかに記載の組電池の異常判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、二次電池からなる単位セルを複数個直列に接続して構成されるセルグループを複数直列に接続してなる組電池について、充放電時における異常の発生を判定する異常判定装置及び組電池の異常判定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、低公害性と高い走行性能との両立を目的として、電気自動車とガソリンエンジンとのメカニズムを組み合わせたハイブリッド電気自動車（以下、HEVと称す）が開発されている。HEVは、ガソリンエンジンを搭載しているため、電気自動車ほど大容量のバッテリを使用せずともガソリン車並みの走行性能が確保できる一方、エンジンの効率が低く二酸化炭素や窒素

酸化物などの排出量が増加する低回転時にはバッテリによりモータを駆動して走行するため、低公害性をも達成し得るようになっている。

【0003】 斯様なHEVにおいても、発進時やフル加速時にはバッテリから供給される電力を使用するため、バッテリには高い出力が要求される。また、HEVは、エンジンやモータ／ジェネレータ、バッテリなど多くの構成部品を搭載しなければならず、自動車全体の重量が増加することから、バッテリに対しては、電気自動車と同様に高性能且つ軽量であることが要求されている。

【0004】 斯様な状況下で、鉛、ニッカドやニッケル水素電池などに代わるものとして、リチウム電池が注目されている。リチウム電池は、同容量の鉛やニッカド電池に比して約3～4倍もの高い重量エネルギー密度を有しており、小形軽量化が要求されるHEVには好適であるとして応用が期待されている。

【0005】 ところが、リチウム電池は、過充電や過放電に弱く、定められた電圧範囲内で使用しないと材料が分解して著しく容量が減少したり、異常に発熱するなどして使用できなくなるおそれがある。そのため、リチウム電池を使用する場合は、上限電圧及び下限電圧を明確に規定して、端子電圧がその範囲内となるように充放電制御したり、或いは、電圧範囲を制限する保護回路とセットで使用するのが一般的である。

【0006】 ところで、電気自動車やHEVに使用されるバッテリは、モータを駆動するために高い電圧が要求されるので、通常、複数個の単位セルを直列に接続して構成されている。例えば、300Vのバッテリ電圧を得るには、単位セル当たり2Vの鉛電池では150個程度のセルを直列接続し、単位セル当たり3.6Vのリチウム電池では80個程度のセルを直列接続することになる。

【0007】 このように多数の単位セルを直列接続してなる組電池を充電する場合、従来は、組電池の正、負極の端子間電圧を監視することにより充電を制御していた。例えば、単位セル当たりの電圧範囲が1.8～2.4Vで150個直列の鉛電池の場合は、組電池の電圧範囲が270～360Vの範囲となるように充放電制御していた。

【0008】 この場合に問題となるのが、各単位セルの残存容量（State Of Charge,以下、SOCと称す）に基づく各単位セル間の端子電圧のばらつきである。直列接続された状態では各単位セルを流れる電流値は等しいが、各単位セル毎の残存容量には必ずばらつきがあるため、これに起因して各単位セルの端子電圧も異なったものとなる。この残存容量のばらつきは、主として各セル毎の自己放電や充放電効率の違いによって生じるもので、時間と共に蓄積され拡大していくものである。

【0009】 即ち、これらの総計たる組電池の端子間電圧を監視して充電制御しても、その構成要素たる各単位

セルとしては、端子電圧が（組電池の端子間電圧）／（単位セル個数）で得られる平均電圧よりも高く、或いは低くなっているものが存在する。このため、上限電圧まで充電すれば過充電となり、下限電圧まで放電すれば過放電となる単位セルが存在することになる。

【0010】そして、ニッカド或いはニッケル水素電池では、過放電や過充電となつても性能の劣化が少なく、また、鉛電池は、性能が劣化しても特に安全性に問題は無く、何れも使用不能の状態にはならないことから、組電池の両端電圧のみを参照して制御すれば十分であった。しかしながら、リチウム電池を多直列組電池として使用する場合は、各単位セル夫々が過充電または過放電状態となつないように対策すること、即ち、そのために過充電や過放電のような異常の発生を検出、判定することは必須である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このような対策を考慮したものとして、例えば、実開平2-136445号公報に開示されているものがある。この従来技術では、図23に示すように、各単位セル1には、夫々の端子電圧を個別に検出する電圧検出器2が並列に接続されている。CPU3は、各電圧検出器2の検出信号を、マルチブレクサ(MPX)4及び5並びにA/Dコンバータ6を介して得るようになっている。

【0012】そして、CPU3は、充電時には、各単位セル1の端子電圧の内最高値を検出してその最高電圧が上限電圧を超えないように制御を行い、放電時には、同最低値を検出してその最低電圧が下限電圧に達すると放電を終了するように制御を行うようになっている。

【0013】しかしながら、斯様な方式では、過充電や過放電の発生を監視するために、各単位セル1毎に電圧検出器2を配置しなければならない。そして、各電圧検出器2が送出する多数の検出信号を処理するために、マルチブレクサ4及び5が必要となる。加えて、単位セル1から電圧検出器2への配線数も多くなるため、総じてコストを増大させてしまうという問題がある。

【0014】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、組電池の充放電制御を行う際に、組電池に発生する異常を判定するための装置または方法を、より低コストで構成または実施することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の組電池の異常判定装置によれば、二次電池からなる単位セルを複数個直列に接続してセルグループを構成し、そのセルグループを複数直列に接続することで構成されている組電池について、各異常検出手段は、セルグループ毎に異常状態の発生を検出する。そして、電圧出力手段は、異常検出手段が異常状態を検出すると出力電圧を変化させ、異常判定手段は、電圧検出手段によって電圧出力手段の出力電圧の変化が検出されると当該セルグループを構成

する単位セルに異常が発生したと判定する。

【0016】即ち、異常判定手段は、組電池を構成する単位セルを個別に監視する必要はなく、セルグループを単位として、電圧出力手段による各セルグループ毎の電圧変化を監視して異常状態の発生を判定すれば良い。従って、異常判定手段の監視負担を軽減して構成を簡素化することが可能となり、装置を低コストで構成することができる。

【0017】請求項2記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段を、対応するセルグループを構成する少なくとも1つ以上の単位セルの端子電圧を自身の出力電圧として変化可能に構成するので、簡単な部品を用いて電圧出力手段を構成できる。また、電圧検出手手段は、正常時においては1つ以上の単位セルの端子電圧を直接監視することになるので、電圧検出手手段の検出出力から組電池の充放電制御などに必要な情報を得ることもできる。

【0018】請求項3記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段を、対応するセルグループの端子電圧を自身の出力電圧として変化可能に構成するので、電圧検出手手段は、正常時にはセルグループの端子電圧を直接監視することになり、その検出出力から組電池の充放電制御などに必要な情報をセルグループ単位で得ることができる。

【0019】請求項4記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手手段は、セルグループを構成する各単位セルの端子電圧を下限電圧と比較して、何れかの単位セルの端子電圧が下限電圧よりも低下した場合に異常を検出する。即ち、組電池の放電時には、各単位セルの端子電圧が次第に低下して行くが、端子電圧が使用可能範囲として定められている下限電圧よりも低下すると単位セルは過放電状態となる。従って、斯様に構成すれば、単位セルの過放電状態を異常として検出することができる。

【0020】請求項5記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手手段は、セルグループを構成する各単位セルの端子電圧を上限電圧と比較して、何れかの単位セルの端子電圧が上限電圧よりも上昇した場合に異常を検出する。即ち、組電池の充電時には、各単位セルの端子電圧が次第に上昇して行くが、端子電圧が使用可能範囲として定められている上限電圧よりも上昇すると単位セルは過充電状態となる。従って、斯様に構成すれば、単位セルの過充電状態を異常として検出することができる。

【0021】請求項6記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手手段は、セルグループを構成する各単位セルの内少なくとも1つの温度を検出して基準温度と比較し、検出された温度が基準温度を超えた場合に異常を検出する。即ち、斯様に構成すれば、組電池の充放電時において、何れかの単位セルの温度が異常に上昇する過

昇温状態になった場合も異常として検出することができる。

【0022】請求項7記載の組電池の異常判定装置によれば、温度検出手段を、セルグループを構成している単位セル数と同数のポジティブサーミスタとして、各ポジティブサーミスタをセルグループの正極側端子とそのセルグループの正側電圧検出線との間に直列に介挿して各単位セルの近傍に配置する。

【0023】例えば、単位セルに異常が発生してその温度が一定レベルを超えて著しく上昇すると、ポジティブサーミスタの抵抗値も増大することになり正側電圧検出線は開放状態となる。従って、結果として、異常検出手段、温度検出手段、温度比較手段及び電圧出力手段をポジティブサーミスタによって共通に構成することになるので、構成を大幅に簡単化することができる。

【0024】請求項8記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手段は、セルグループ内の単位セルより漏出するガスの濃度を検出して基準濃度と比較し、検出されたガス濃度が基準濃度を超えた場合に異常を検出する。即ち、一般に二次電池は電解液などを用いて構成されているため、充放電時の電解作用によって内部でガスが発生する。そして、何らかの原因によって単位セルの筐体の一部が破損した場合などには、内部で発生したガスが外部に漏出することになる。従って、斯様に構成すれば、ガスの漏出または単位セルの筐体の破損などを異常として検出することができる。

【0025】請求項9記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段は、異常検出手段が異常状態を検出すると出力電圧を0Vにするので、異常判定手段は容易に異常を判定することができる。

【0026】請求項10記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段は、異常検出手段が異常状態を検出すると出力電圧を周期的に変動させる。即ち、異常が検出された場合でも、異常判定手段は、当該出力電圧を間欠的に参照することができるので、異常の発生から時間が経過することによって異常状態が次第に解消されて行く場合には、その状況を把握することができる。

【0027】請求項11記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段は、異常検出手段が検出する異常状態の種類に応じて出力電圧の変動周期を変化させて、異常判定手段は、その出力電圧の変動周期によって発生した異常状態の種類を判別することができる。

【0028】請求項12記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段は、前記異常検出手段によって異常状態が検出された単位セルの位置に応じて出力電圧の変動周期を変化させて、異常判定手段は、その出力電圧の変動周期によって異常が発生した単位セルがセルグループ内のどの位置にあるのかをも判定することができる。

【0029】請求項13記載の組電池の異常判定装置に

よれば、電圧出力手段は、異常検出手段が検出する異常状態の種類に応じて出力電圧を変化させて、異常判定手段は、その出力電圧レベルに応じて発生した異常状態の種類を判別することができる。

【0030】請求項14記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段は、前記異常検出手段によって異常状態が検出された単位セルの位置に応じて出力電圧を変化させて、異常判定手段は、その出力電圧の変化レベルによって異常が発生した単位セルがセルグループ内のどの位置にあるのかをも判定することができる。

【0031】請求項15記載の組電池の異常判定装置によれば、電圧出力手段は、異常検出手段が異常状態を検出すると、当該異常状態が検出されたセルグループの出力電圧を、当該セルグループにおいて異常が検出された単位セルの負極の電位に等しくするように変化させる。従って、セルグループの端子電圧は、異常状態が検出された単位セルの位置に応じたレベルに変化するので、異常判定手段は、セルグループのどの単位セルに異常が生じたのかを容易に判定することができる。

【0032】請求項16記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手段及び電圧変化検出手段によって異常検出装置を構成し、当該異常検出装置と電圧検出手段との間を2本の配線によって接続するので、配線数を削減して組み立てコストを一層低くさせることができる。

【0033】請求項17記載の組電池の異常判定装置によれば、対応するセルグループより電圧検出手段に流れる電流を検出して基準電流値と比較し、検出された電流が基準電流値を超えた場合に、電圧検出手段に流れる電流を電流遮断手段によって遮断する。即ち、組電池に接続されている外部回路側で例えば短絡などの異常が発生して、セルグループから電圧検出手段に過電流が流れたような場合には、電流を遮断することで組電池や外部回路を保護することができる。

【0034】請求項18記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手段及び電圧変化検出手段は、セルグループより動作用電源を得る。即ち、これらの手段は、何れもCPUなどのように消費電力が大なる要素を用いることなく構成することが可能であり、電源電圧が多少変動しても問題はない。従って、組電池に比較して出力電圧レベルも適当であるセルグループより直接動作用電源を得ることで、別途電源を用意する必要がなくなり、一層低コストで構成することができる。

【0035】請求項19記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手段及び電圧変化検出手段を、セルグループを構成する単位セル、若しくはセルグループを収納する筐体または当該筐体を構成する部品と一体化するので、組み付け作業が容易となる。

【0036】請求項20記載の組電池の異常判定装置によれば、異常検出手段及び電圧変化検出手段を、各単位セル間における端子電圧のはらつきを極力小さくするよ

うに調整する電圧調整手段と一緒に構成する。即ち、多数の単位セルを直列接続して構成される組電池では、各単位セル間において端子電圧がばらつくと電池の効率が低下することになる。従って、そのようなばらつきを電圧調整手段により調整して組電池の効率を向上させることができると共に、異常検出手段及び電圧変化検出手段と一緒にすることで、機能を追加したことによる構成の複雑化を極力回避することができる。

【0037】請求項21記載の組電池の異常判定装置によれば、グループ間電圧調整手段は、各セルグループ間における出力電圧のばらつきを極力小さくするように調整するので、組電池の効率を一層向上させることができる。

【0038】請求項22記載の組電池の異常判定装置によれば、高いエネルギー密度を有するが、より厳密な過充電、過放電対策が必要とされるリチウム電池を単位セルとする組電池に適用することによって、充放電を安全に制御した上でリチウム電池の性能を十分に引出して活用することができる。

【0039】請求項23記載の組電池の異常判定装置によれば、リチウム電池の正極に、リチウムニッケル酸化物を活物質として使用するので、通常使用範囲と過充電-過放電範囲との電圧変化が比較的緩慢で、セルグループの端子電圧の変化からセルの過充電、過放電を判定しにくい特性であるにもかかわらず、充放電を安全に制御した状態で使用することができる。

【0040】請求項24または25記載の組電池の異常判定装置によれば、組電池を、電気自動車（請求項24）またはハイブリッド電気自動車（請求項25）の駆動用バッテリとするので、駆動用バッテリの使用効率を十分向上させることができる。

【0041】

【発明の実施の形態】（第1実施例）以下、本発明を、ハイブリッド電気自動車（HEV）の駆動用バッテリに適用した場合の第1実施例について図1乃至図3を参照して説明する。電気的構成の概略を示す図1において、リチウム二次電池で構成される単位セル11は、直列接続された4個（C1～C4）毎にセルグループ12を構成している。また、単位セル11の正極には、リチウムニッケル酸化物が活物質として使用されている。そして、各セルグループ12の正極12p、負極12n間に、異常検出装置13及び電圧検出器（電圧検出手段）14が並列に接続されている。各電圧検出器14の検出信号は、マルチブレクサ（MPX）15及びA/Dコンバータ16を介してCPU（異常判定手段、電圧制御手段）17に与えられるようになっている。

【0042】CPU17は、各マルチブレクサ15に切り替え制御信号を与えて、電圧検出器14が検出する各セルグループ12の端子電圧VGを順次参照するようになっている。また、CPU17は、RAMなどで構成さ

れるメモリ18にデータを書き込んで記憶させ、必要に応じて読み出すようになっている。

【0043】セルグループ12は、20個が直列に接続されて組電池19を構成しており、その組電池19は、HEVの駆動用バッテリとして、正極19p、負極19nが主電流路L+、L-を介して充電器やHEVのモータを駆動するインバータ（何れも図示せず）等に接続されるようになっている。

【0044】図2は、異常検出装置13の詳細な電気的構成を示すものである。単位セル11（C1）について説明すると、単位セル11の正負極間に、分圧抵抗20a、20bの直列回路、抵抗21及びツェナーダイオード22の直列回路並びに抵抗23及びツェナーダイオード24の直列回路が並列に接続されている。分圧抵抗20a、20bの共通接続点VDは、コンバレータ25の非反転入力端子に接続されていると共に、抵抗26aを介してコンバレータ27の反転入力端子に接続されている。

【0045】また、抵抗21及びツェナーダイオード22の共通接続点VLは、抵抗28aを介してコンバレータ25の反転入力端子に接続されており、抵抗23及びツェナーダイオード24の共通接続点VHは、コンバレータ27の非反転入力端子に接続されている。コンバレータ25の出力端子は、抵抗28bを介して自身の反転入力端子に接続されていると共に、9入力ANDゲート（異常検出手段）29の入力端子に接続されており、コンバレータ27の出力端子は、抵抗26bを介して自身の反転入力端子に接続されていると共に、ANDゲート29の他の入力端子に接続されている。

【0046】コンバレータ25は、共通接続点VDのレベルが、ツェナーダイオード22のツェナー電圧VZ1で決まる共通接続点VLのレベルよりも高い場合はハイレベルを出力し、低い場合はロウレベルを出力する。ツェナー電圧VZ1は、リチウム二次電池の下限電圧VLLに抵抗20a、20bの分圧比を乗じた値に設定されている。

【0047】即ち、コンバレータ25の出力レベルは、組電池19の放電時において、単位セル11の端子電圧VCが下限電圧VLLよりも高い場合に“H”となり、下限電圧VLLを下回る過放電の状態になると“L”となる。尚、抵抗20a及び20b、抵抗21及びツェナーダイオード22、コンバレータ25、抵抗28a及び28bは、下限電圧検出回路（異常検出手段、下限電圧比較手段）30を構成している。

【0048】一方、コンバレータ27は、共通接続点VDのレベルが、ツェナーダイオード24のツェナー電圧VZ2で決まる共通接続点VHのレベルよりも低い場合はハイレベルを出力し、高い場合はロウレベルを出力する。ツェナー電圧VZ2は、リチウム二次電池の上限電圧VHLに抵抗20a、20bの分圧比を乗じた値に設定さ

れている。

【0049】即ち、コンバレータ27の出力レベルは、組電池19の充電時において、単位セル11の端子電圧VCが下限電圧VHLよりも低い場合に“H”となり、下限電圧VHLを上回る過充電の状態になると“L”となる。尚、抵抗20a及び20b、抵抗23及びツェナーダイオード24、抵抗26a及び26b、コンバレータ27は、上限電圧検出回路（異常検出手段、上限電圧比較手段）31を構成している。尚、他の単位セル11（C2～C4）に関する構成も同様であり、C1の（1）に代えて（2）～（4）を付して示している。

【0050】また、セルグループ12の正極12p、負極12n間には、抵抗32a、32bの直列回路並びに抵抗33及び（ポジティブ）サーミスタ34の直列回路が並列に接続されている。そして、抵抗32a、32bの共通接続点は、コンバレータ35の非反転入力端子に接続されており、抵抗33及びサーミスタ（温度検出手段）34の共通接続点は、抵抗36aを介してコンバレータ35の反転入力端子に接続されている。コンバレータ35の出力端子は、抵抗36bを介して自身の反転入力端子に接続されていると共に、ANDゲート29の入力端子に接続されている。

【0051】サーミスタ34は、何れかの単位セル11（例えば、C1）の近傍に配置されており、単位セル11の温度が上昇、下降するのに応じてその抵抗値が増加、減少するようになっている。また、抵抗32aと抵抗33の抵抗値は等しく設定されており、抵抗32bの抵抗値は、単位セル11の温度が上限温度に達した場合におけるサーミスタ34の抵抗値に等しく設定されている。

【0052】そして、コンバレータ35は、サーミスタ34の端子電圧VTHと抵抗32bの端子電圧VRとを比較して、 $V_{TH} < V_R$ であれば“H”を出力し、単位セル11の温度が上限温度を超える過昇温状態となることで $V_{TH} > V_R$ となると“L”を出力する。尚、抵抗32a及び32b、抵抗33及びサーミスタ34、コンバレータ35、抵抗36a及び抵抗36bは、過昇温検出回路（異常検出手段、温度比較手段）37を構成している。

【0053】セルグループ12の正極12pは、スイッチ（電圧変化手段）38の固定接点38aに接続されており、可動接点38bは、正側の電圧検出線W+に接続されている。そして、セルグループ12の負極12nは、負側の電圧検出線W-に直結されている。

【0054】ANDゲート29の出力端子は、スイッチ38の制御端子に接続されており、スイッチ38は、ANDゲート29より与えられる制御信号が“H”であれば可動接点38bを固定接点38a側に接続し、前記制御信号が“L”であれば可動接点38bと固定接点38aとを開離させるようになっている。

【0055】尚、以上において、組電池19及び異常検

出装置13を除いたものが、組電池19の制御部39を構成している。そして、異常検出装置13を構成するコンバレータ25、27及び35やANDゲート29の動作電源は、セルグループ12から得るようになっている。また、CPU17は、HEVが走行する場合に、走行用モータを駆動するインバータの制御装置（何れも図示せず）に制御信号を与えることで、駆動用バッテリたる組電池19の充放電をも制御するように構成されている。従って、制御部39は、組電池19の充放電制御装置（電圧制御装置）としての機能も有している。

【0056】次に、本実施例の作用について図3をも参照して説明する。ANDゲート29は、全ての入力端子のレベルが“H”であれば“H”を出力し、入力端子のレベルが何れか1つでも“L”であれば“L”を出力する。即ち、HEVが走行している場合において、組電池19に何も異常がなければANDゲート29“H”を出力するので、スイッチ38は、可動接点38bを固定接点38a側に接続する。従って、電圧検出器14には、セルグループ12の出力電圧が4つの単位セル11の端子電圧の総和であるE4（V）として与えられる。

【0057】HEVは、発進時や低速運転時においてモータを駆動して走行するので組電池19を放電させる。また、高速運転時にはガソリンエンジンを駆動して走行すると共に、組電池19に対する充電を行うようになっている。

【0058】そして、図3に示す時刻t1において、組電池19の充電時における過充電状態、放電時における過放電状態、または、組電池19の温度が異常に上昇して過昇温状態となる内の何れかの状態が発生すると、ANDゲート29は“L”を出力する。すると、スイッチ38は、可動接点38bと固定接点38aとを開離させて、電圧検出線W+、W-間はハイインピーダンスとなって電圧検出器14に与えられるセルグループ12の出力電圧はE4（V）から0（V）に変化する。CPU17は、その出力電圧の変化によって当該セルグループ12に異常状態が発生したことを判定して、充電または放電の電力を制御するようインバータの制御装置に信号を出力するなどの所定の処理を行う。

【0059】以上のように本実施例によれば、リチウム二次電池からなる単位セル11を複数個直列に接続してセルグループ12を構成し、そのセルグループ12を複数直列に接続することで組電池19を構成して、各セルグループ12と電圧検出器14との間に異常検出装置13を配置した。そして、その異常検出装置13を構成する下限電圧検出回路30、上限電圧検出回路31及び過昇温検出回路37によって、セルグループ12を構成する各単位セル11の過放電、過充電または過昇温などの異常状態を検出すると、ANDゲート29は、スイッチ38によって当該セルグループ12の端子電圧をE4（V）から0（V）に変化させるようにした。

【0060】従って、各異常検出装置13と制御部39の各電圧検出器14との間を2本の電圧検出線W+, W-によって接続するだけで、CPU17は、各セルグループ12内部の単位セルに異常が発生したことを判定することができるので、電圧検出器14等のような組電池19制御用の電子部品の数を大きく削減することが可能となり、制御部39のコストを低下させることができ。また、作業者は、各異常検出装置13と制御部39との接続を容易に行うことができる。

【0061】また、本実施例によれば、異常検出装置13をCPUなどを用いることなく構成して、その動作用電源を各セルグループ12から得るようにした。即ち、異常検出装置13の消費電力は極めて僅かであり、セルグループ12は4直列構成であるから、その端子電圧は $3.6 \times 4 = 14.4$ (V) 程度であり、3.3~5V程度の動作用電源の作成に好適である。

【0062】そして、異常検出装置13は、電源電圧が多少低下しても動作が可能であることから、セルグループ12より動作用電源を得ても十分安定した動作ができる。従って、前記動作用電源に対しては相対的に容量が小さい制御用電源（所謂バッテリ）の電力消費を抑制することができる。

【0063】更に、本実施例によれば、高いエネルギー密度を有するが、より厳密な過充電、過放電対策が必要とされるリチウム電池を単位セル11とする組電池19に適用することによって、充放電を安全に制御した上でリチウム電池の性能を十分に引出して活用することができる。特に、正極にリチウムニッケル酸化物を活物質として使用したリチウム電池のように、通常使用範囲と過充電-過放電範囲との間の電圧変化が比較的緩慢であるような電池に対して特に有効である。

【0064】即ち、発明者は、過去に同様の目的及び効果を狙ってリチウムマンガン酸化物を正極に使用したリチウム二次電池のような、過充電や過放電領域の電圧変化が通常使用領域よりも急な特性を利用して、セルグループの端子電圧の変化から各セルの過充電、過放電を判定する発明を特願平10-301265号にて提案している。それに対して、本願発明は、そのような顕著な電圧変化特性を持たないリチウムニッケル酸化物を正極に使用したリチウム二次電池についても過充電、過放電を異常として確実に検出するものである。

【0065】加えて、本実施例によれば、組電池19をHEVに使用することで、高出力を得るために多くの単位セル11を直列接続する構成に対して、上記した各効果を有効に適用することができる。

【0066】また、本実施例によれば、スイッチ38を用いて電圧出力手段を簡単に構成し、対応するセルグループ12の端子電圧VGを自身の出力電圧として0Vに変化可能としたので、電圧検出器14は、正常時にはセルグループ12の端子電圧VGを直接監視することにな

る。従って、CPU17は、電圧検出器14の検出出力から、組電池19の充放電制御などに必要な情報をセルグループ単位で得ることもできる。そして、電圧検出器14を、異常判定と充放電制御とに兼用することができる、構成を一層簡単にすることができる。

【0067】(第2実施例) 図4及び図5は本発明の第2実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。第2実施例では、第1実施例において1つの単位セル11 (C1) に対応して設けられていた過昇温検出回路37を4つ設けて (37 (1) ~ 37 (4))、残りの3つの単位セル11 (C2~C4) にも対応して配置している。

【0068】また、9入力ANDゲート29に代えて、4つの単位セル11に対応する夫々対応する3入力ANDゲート(異常検出手段)40 (1) ~ 40 (4) が設けられており、各単位セル11の下限電圧検出回路30、上限電圧検出回路31及び過昇温検出回路37の出力端子は、夫々のANDゲート40の入力端子に接続されている。

【0069】また、第1実施例におけるスイッチ38を38A (1) として、そのスイッチ38A (1) とセルグループ12の正極との間には、3つのスイッチ38A (2) ~ 38A (4) が直列に接続されている。そして、ANDゲート40 (1) ~ 40 (4) の各出力端子は、スイッチ38A (1) ~ 38A (4) の制御入力端子に夫々接続されている。尚、スイッチ38Aは、固定接点38aと可動接点38bとを開閉させてOFFとなつた場合には、可動接点38bを対応する端子セル11の負極11n側に接続するようになっている。以上が、異常検出装置41を構成している。

【0070】次に、第2実施例の作用について図5をも参照して説明する。第2実施例では、各単位セル11毎に過放電、過充電または過昇温などの異常状態を検出するようになっている。例えば、図5に示すように、時刻t1において単位セル11 (C4) に上記何れかの異常状態が発生すると、ANDゲート40 (4) の出力端子が“L”となってスイッチ38A (4) がOFFとなり、電圧検出線W+は、単位セル11 (C4) の負極11nに接続される。

【0071】すると、電圧検出器14によって検出されるセルグループ12の出力電圧は、単位セル11 (C4) 1つ分低下して単位セル11 (C1~C3) の端子電圧の総和となり、E4 (V) からE3 (V) へと変化する。また、時刻t2において異常状態が解消された後、時刻t3において単位セル11 (C3) に上記何れかの異常状態が発生すると、ANDゲート40 (3) の出力端子が“L”となり、電圧検出線W+は、スイッチ38A (3) を介して単位セル11 (C3) の負極11nに接続される。すると、電圧検出器14によって検出

される出力電圧は単位セル11 (C1, C2) の端子電圧の総和となり、E4 (V) からE2 (V) へと変化する。

【0072】同様に、時刻t4において異常状態が解消された後、時刻t5において単位セル11 (C2) に上記何れかの異常状態が発生すると、ANDゲート40 (2) の出力端子が“L”となり、電圧検出線W+は、スイッチ38A (2) を介して単位セル11 (C2) の負極12nに接続される。すると、電圧検出器14によって検出される出力電圧は、単位セル11 (C1) の端子電圧となり、E4 (V) からE1 (V) へと変化する。また、時刻t6において異常状態が解消された後、時刻t7において単位セル11 (C1) に上記何れかの異常状態が発生すると、電圧検出線W+は、セルグループ12の負極12nに接続されて、第1実施例の場合と同様にE4 (V) から0 (V) へと変化する。

【0073】従って、以上のように構成された第2実施例によれば、CPU17は、電圧検出器14より得られるセルグループ12の出力電圧の変化に応じて、当該セルグループ12を構成する何れの単位セル11に異常状態が発生したかを判定することができる。

【0074】(第3実施例) 図6は本発明の第3実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。第3実施例の異常検出装置42は、第1実施例の異常検出装置13に、ガス漏れ検出回路(異常検出手段、ガス濃度比較手段)43と過電流検出回路(異常検出手段、過電流検出手段)44とを追加したものである。

【0075】要部の電気的構成を示す図6において、ガス漏れ検出回路43は、コンバレータ45を中心として構成されている。セルグループ12の両電極12p、12n間には、抵抗46a及び46bの直列回路が接続されており、両者の共通接続点は、コンバレータ45の非反転入力端子に接続されている。ガスセンサ(ガス濃度検出手段)47の電源側端子47a及びグランド側電極47bは、セルグループ12の正極12p及び負極12nに夫々接続されており、出力端子47cは、抵抗48aを介してコンバレータ45の反転入力端子に接続されている。また、電源側端子47aと出力端子47cとの間には、抵抗49が接続されている。

【0076】コンバレータ45の出力端子は、ANDゲート29に代わる11入力ANDゲート(異常検出手段)50の入力端子に接続されていると共に、抵抗48bを介して自身の反転入力端子に接続されている。ガスセンサ47は、半導体などで構成された有機系のガスを検出するセンサであり、ガス濃度が上昇するのに応じて出力電圧が上昇するようになっている。そして、抵抗46a及び46bの分圧比は、前記ガスの上限濃度値に応じたガスセンサ47の出力電圧に合わせて設定されてい

る。

【0077】一方、過電流検出回路44は、コンバレータ51を中心として構成されている。スイッチ(電流遮断手段)38の可動接点38bと電圧検出線W+との間には、電流検出用のシャント抵抗(出力電流検出手段)52が介挿されている。抵抗52のスイッチ38側の端子52aとセルグループ12の負極12nとの間には、抵抗53a及び53bの直列回路が接続されており、両者の共通接続点は、抵抗54aを介してコンバレータ51の反転入力端子に接続されている。

【0078】抵抗52のもう一方の端子52bは、コンバレータ51の非反転入力端子に接続されていると共に、抵抗55を介して負極12nに接続されている。コンバレータ51の出力端子は、ANDゲート50の入力端子に接続されていると共に、抵抗54bを介して自身の反転入力端子に接続されている。そして、抵抗53a及び53bの分圧比は、電圧検出線W+に流れる電流の上限値に応じて抵抗52及び54aの共通接続点に現れる電位に合わせて設定されている。その他の構成は第1実施例と同様である。

【0079】次に、第3実施例の作用について説明する。単位セル11を構成するリチウム二次電池には、有機系の電解液を使用されている。従って、例えば、セルグループ12を収納しているケース(図示せず)の内圧が上昇してケースが破損した場合には、外部に有機系のガスが放出される。

【0080】その場合、ガスセンサ47がガス濃度の上昇を検出して出力電圧が上昇し、ガス濃度が上限濃度値を超えると、コンバレータ45の出力レベルは“H”から“L”に変化する。すると、ANDゲート50の出力レベルも“H”から“L”に変化して、第1実施例と同様に、スイッチ38が開くことでセルグループ12の出力電圧はE4 (V) から0 (V) に変化する。

【0081】また、例えば、被覆の破損等によって電圧検出線W+、W-間が短絡すると、セルグループ12から過大な放電電流が流れ、破壊に至るおそれがある。そのような場合には、電圧検出線W+に流れる電流が上限値を超えると、コンバレータ51の出力レベルが“H”から“L”に変化して、ANDゲート50の出力レベルも“H”から“L”に変化する。すると、セルグループ12の出力電圧は、E4 (V) から0 (V) に変化する。

【0082】以上のように第3実施例によれば、異常検出装置42に、ガス漏れ検出回路43と過電流検出回路44とを備えたので、セルグループ12の収納ケースが破損したり、電圧検出線W+、W-間が短絡して過電流が流れたりするなどの異常状態を検出して、セルグループ12を保護することができる。また、過電流が流れた場合にはスイッチ38を開くことで、セルグループ12に接続されている電圧検出器14などの外部回路も保護することができる。

【0083】(第4実施例) 図7及び図8は本発明の第4実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。第4実施例の異常検出装置56は、第1実施例におけるANDゲート29の出力端子とスイッチ38の制御端子との間に、INV(インバータ)ゲート57a、マルチバイブレータ(MV)57b及びORゲート57cによって構成される発振回路(電圧変化手段)57を介挿したものである。

【0084】ANDゲート29の出力端子は、INVゲート57a及びORゲート57cの入力端子に接続されており、ORゲート57cの出力端子は、スイッチ38の制御端子に接続されている。INVゲート57aの出力端子は、マルチバイブレータ57bのトリガ入力端子に接続されており、マルチバイブレータ57bの出力端子は、ORゲート57cの異なる入力端子に接続されている。マルチバイブレータ57bは、トリガ入力端子のレベルが“H”になると、所定周波数の発振信号を出力するものである。その他の構成は第1実施例と同様である。

【0085】次に、第4実施例の作用について図8をも参照して説明する。図8に示すように、セルグループ12が正常状態である時刻0からt1までの期間は、ANDゲート29の出力レベルは“H”であるから、ORゲート57cを介してスイッチ38の制御端子に与えられる信号も“H”であり、スイッチ38は閉じている。また、INVゲート57aを介してマルチバイブレータ57bのトリガ入力端子に与えられているレベルは“L”であるから、マルチバイブレータ57bは発振動作しない。

【0086】そして、時刻t1において、過放電、過充電または過昇温などの異常状態が検出されてANDゲート29の出力レベルが“L”になると、マルチバイブレータ57bのトリガ入力端子のレベルは“H”になるので、マルチバイブレータ57bは発振動作して発振信号を出力する。すると、スイッチ38は、その発振信号の周波数に応じて開閉を繰り返す(スイッチング)ので、セルグループ12の出力電圧はE4(V)→0Vの間で周同期に変動する。従って、CPU17は、時刻t1から異常状態が解消する時刻t2までの期間に、セルグループ12の出力電圧を断続的に得ることになる。

【0087】即ち、以上のように構成された第4実施例によれば、CPU17は、セルグループ12に異常が発生している間は当該セルグループ12の出力電圧を断続的に得ることができるので、その出力電圧レベルの変動によって当該セルグループ12に異常が発生したことを判定できると共に、異常が発生している期間中のセルグループ12の出力電圧レベルを検出することもできる。従って、第1実施例とは異なり、前記期間中におけるセルグループ12の出力電圧の変化を把握することができる。

る。

【0088】(第5実施例) 図9及び図10は本発明の第5実施例を示すものであり、第2または4実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。第5実施例の異常検出装置58は、第2実施例における4つの3入力ANDゲート40(1)～40(4)に代えて、3つの4入力ANDゲート(異常検出手段)59(D), 59(C), 59(T)が配置されている。

【0089】そして、ANDゲート59(D)の入力端子には、各単位セル11(1)～11(4)に対応する過放電検出回路30(1)～30(4)の出力端子が夫々接続されている。また、ANDゲート59(C)の入力端子には、同様に、過充電検出回路31(1)～31(4)の出力端子が夫々接続されており、ANDゲート59(T)の入力端子には、過昇温検出回路37(1)～37(4)の出力端子が夫々接続されている。

【0090】ANDゲート59(D), 59(C), 59(T)の出力端子は、夫々発振回路(電圧変化手段)60(D), 60(C), 60(T)を介して3入力ANDゲート(電圧変化手段)61の入力端子に夫々接続されており、ANDゲート61の出力端子は、スイッチ38の制御端子に接続されている。各発振回路60(D), 60(C), 60(T)の構成は、基本的には第4実施例における発振回路57と同様の構成であるが、夫々が内蔵しているマルチバイブレータ(図示せず)の発振周波数fD, fC, fTが異なっており、例えば、fD > fC > fTに設定されている。

【0091】次に、第5実施例の作用について図10をも参照して説明する。図10に示すように、セルグループ12が正常状態である時刻0からt1までの期間は、ANDゲート59(D), 59(C), 59(T)の出力レベルはいずれも“H”であるから、発振回路60(D), 60(C), 60(T)及びANDゲート61を介してスイッチ38の制御端子に与えられる信号も“H”であり、スイッチ38は閉じている。

【0092】そして、時刻t1において、過放電検出回路30(1)～30(4)の何れかによって過放電が検出されると、ANDゲート59(D)の出力レベルは“L”になる。すると、発振回路60(D)が発振動作するので、スイッチ38は、その発振信号の周波数fDに応じてスイッチングされる。従って、セルグループ12の出力電圧は、E4(V)→0Vの間で周波数fDによって周同期に変動する。

【0093】時刻t2において過放電状態が解消された後、時刻t3において過充電検出回路31(1)～31(4)の何れかによって過充電が検出されると、ANDゲート59(C)の出力レベルは“L”になり発振回路60(C)が発振動作するので、スイッチ38は、その発振信号の周波数fCに応じてスイッチングされる。ま

た、時刻 t_4 において過放電状態が解消された後、時刻 t_5 において過昇温検出回路 37(1)～37(4)の何れかによって過昇温が検出されると、ANDゲート 59(T)の出力レベルは“L”になり発振回路 60(T)が発振動作するので、スイッチ 38は、その発振信号の周波数 f_T に応じてスイッチングされる。

【0094】即ち、以上のように構成された第5実施例によれば、CPU17は、異常状態の発生によって、電圧検出器 14より得られるセルグループ 12の出力電圧がスイッチングされて断続的となった場合は、そのスイッチング周波数を検出することで発生した異常の種類を識別することが可能となる。

【0095】(第6実施例)図11乃至図13は本発明の第6実施例を示すものであり、第2実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。第5実施例の異常検出装置 62は、第2実施例の異常検出装置 41の構成に、電圧調整回路(電圧調整手段) 63を加えてなるものである。図11において、電圧調整回路 63には、各単位セル 11(1)～11(4)の正極 11p、負極 11nが夫々接続されている。

【0096】図12は、電圧調整回路 63の詳細な電気的構成を示すものである。電圧調整回路 63は、セルグループ 12の端子電圧を4等分圧するために直列接続された4つの抵抗からなる分圧回路 64、その分圧回路 64の3つの分圧点 J_{r1} 、 J_{r2} 、 J_{r3} の電位と、対応するセルグループ 12の接続端子 J_{c1} 、 J_{c2} 、 J_{c3} の電位との差を差動増幅する差動増幅器 65(1)、65(2)、65(3)、差動増幅器 65(1)～65(3)の出力信号を、極性の正負に応じて微小電圧 V_H 、 V_L と比較するためのコンパレータ 66H(1)、66L(1)～66H(3)、66L(3)、コンパレータ 66H(1)～66L(3)の出力信号をINV、AND、ORゲートにより論理合成する論理回路部 67、抵抗と論理回路部 67の出力信号によって開閉制御されるスイッチとの直列回路で構成される放電回路 68(1)～68(4)で構成されている。

【0097】ここで、リチウム二次電池からなる単位セル 11を直列接続して構成される組電池 19を高い効率で使用するためには、鉛電池やNi-MH電池等を用いた場合と比較して、各単位セル 11間の端子電圧のばらつきをより厳密に調整する必要がある。電圧調整回路 63は、そのようなばらつき調整機能を、CPUを用いたソフトウェア的な処理を行うことなくハードウェアのみによって実現することで、CPUの周辺回路も不要として回路の小形化及び低コスト化を図ったものである。

尚、電圧調整回路 63の詳細な動作については、特願平10-249841号などに開示されているので、ここでは詳述しない。

【0098】また、図13は、制御部 39に代わる制御

部 69の構成を示すものである。即ち、各セルグループ 12の電圧検出線 W_+ 、 W_- 間に、電圧調整回路 63の放電回路 68と同様に、抵抗 70aとCPU17aよりデコーダ 71を介して与えられる制御信号によって開閉制御されるスイッチ 70bとの直列回路で構成される放電回路 70が接続されている。

【0099】そして、CPU17aは、各セルグループ 12間における出力電圧のばらつきは、夫々に対応する電圧検出器 14より得た値に基づいて放電回路 70のスイッチ 70bを閉じることで、セルグループ 12を放電させたり、或いは充電電流をバイパスすることで調整するようになっている。尚、CPU17a、放電回路 70及びデコーダ 71は、グループ間電圧調整手段 72を構成している。

【0100】以上のように第6実施例によれば、異常検出装置 62に電圧調整回路 63を備えて、各単位セル 11間の端子電圧のばらつきをハードウェアにより自動調整するようにしたので、組電池 19を高い効率で使用することができると共に、異常検出装置 62の回路規模の増加を極力抑制することができる。また、各セルグループ 12毎にも放電回路 70を設けて、制御部 69のCPU17aによって各セルグループ 12間の出力電圧のばらつきも調整するようにしたので、組電池 19を一層高い効率で使用することができる。

【0101】(第7実施例)図14は本発明の第7実施例であり、セルグループ 12の外観を示す斜視図である。単位セル 11は略立方体状をなしており、その上面部に正極端子 11p、負極端子 11nが配置されている。そして、4つの単位セル 11(C1)～11(C4)が縦横2列ずつ配置され、各電極間は、導体板 73(0)～73(4)により直列に連結接続されてセルグループ 12を構成している。尚、導体板 73(0)、73(4)は、図示しない他のセルグループ 12の正極 12p、負極 12nに夫々接続されている。

【0102】セルグループ 12の上面中央部には、例えば、第6実施例における異常検出装置 62のモジュールが配置されており、その異常検出装置 62から制御部 69には電圧検出線 W_+ 、 W_- の2本のみが配線されるようになっている。

【0103】例えば、従来構成では、同数の単位セルからの制御部への配線は、5本の電圧検出線と5本の温度検出線とが必要であった。これに対して、第7実施例によれば、各セルグループ 12及び異常検出装置 62と制御部 69との間の配線は僅か2本のみで済むので、配線作業を省力化することができ、HEVに対する組付けを容易に行うことができる。

【0104】(第8実施例)図15は本発明の第8実施例を示すものであり、第7実施例に示したセルグループ 12の上面に、例えば樹脂などの絶縁性材料で構成される端子カバー(部品) 74を取り付けるようにした構成

である。端子カバー74の裏面側には、各単位セル11の電極11p, 11nに電気的に接続される接続端子75(0)～75(4)が配置されており、異常検出装置62はその端子カバー74の裏面側に配置されている。そして、2本の電圧検出線W+, W-は、端子カバー74の裏面側より外部へ配線されるようになっている。【0105】以上のように構成された第8実施例によれば、セルグループ12の上面にある端子部を端子カバー74で覆うようにしたので、作業中の感電や短絡などの発生を防止することができる。

【0106】(第9実施例)図16は本発明の第9実施例を示すものであり、第7実施例に示したセルグループ12を、例えば樹脂などの絶縁性材料で構成される筐体76の内部に収納してモジュール電池77としたものである。筐体76の上面側には、他のセルグループ12との接続を行うために導体板73(0), 73(4)のみが外部に露出するようになっていると共に、2本の電圧検出線W+, W-が引き出されるようになっている。

【0107】以上のように構成された第9実施例によれば、セルグループ12を、異常検出装置62と共に一個のモジュール電池77として、取り扱いを容易にすることができます。

【0108】(第10実施例)図17は本発明の第10実施例を示すものである。第10実施例では、単位セル11の形状を、第7～第9実施例における角形のものに代えて、円筒形状にした単位セル11Aを用いたものである。単位セル11Aは、円筒の2つの底面に正極端子11Ap, 負極端子11Anが夫々1つずつ配置されている。4個の単位セル11Aは、図17(b)に示すように、正方形形状の板に単位セル11Aの直径に合わせた径を有する穴78aが4つ設けられているセルホルダ78に挿入された状態で保持されている。

【0109】そして、単位セル11A(C1)～11A(C4)の端子の極性は、一方の側において正、負が交互となるように配置されている。従って、図17(a)において導体板79(0), 79(2), 79(4)は手前側に位置しており、導体板79(1) (図示せず), 79(3) (図17(c)参照)は奥行き側に位置している。

【0110】また、4つの単位セル11A(C1)～11A(C4)に囲まれた中央部分には、断面が菱形をなす柱状に形成された異常検出装置62Aが配置されている。セルホルダ78には、その異常検出装置62Aの断面形状に合わせた菱形の穴78bも設けられており、セルホルダ78は、異常検出装置62Aをも同時に保持するようになっている。従って、異常検出装置62Aと導体板79(0), 79(2), 79(4)との電気的接続は手前側でなされており、導体板79(1), 79(3)との電気的接続は奥行き側でなされている。また、電圧検出線W+, W-は、異常検出装置62Aの奥

行き側の端面から外部に引き出されている。以上がセルグループ12Aを構成している。

【0111】以上のように構成された第10実施例によれば、異常検出装置62Aの断面形状を菱形として、円筒形の単位セル11Aを4本まとめて配置した場合に中央部分に現れるデッドスペースを有効に活用して、異常検出装置62Aを配置することができる。また、例えば、図17(b)に示す矢印方向に冷却風が流れる場合に、異常検出装置62Aの外形によって、冷却風が単位セル11Aの円筒面に沿うようにガイドすることができるので、セルグループ12Aの冷却効率を向上させることができる。

【0112】(第11実施例)図18は本発明の第11実施例を示すものである。第11実施例の異常検出装置80は、4つのポジティブサーミスタ(異常検出手段、温度検出手段、温度比較手段、電圧出力手段)81(1), 81(2), 81(3), 81(4)によって構成されており、これら4つのサーミスタ81(1)～81(4)は、セルグループ12の正側端子12pと電圧検出線W+との間に直列に介挿されている。また、各サーミスタ81(1)～81(4)は、各単位セル11(C1)～11(C4)の近傍に夫々配置されており、それらの温度を検出するようになっている。

【0113】次に、第11実施例の作用について説明する。単位セル11(C1)～11(C4)の何れかに異常が発生しその温度が上昇すると、異常が発生した単位セル11に対応するサーミスタ81の抵抗値もそれに伴って増大する。そして、前記単位セル11の温度が一定値を超えると、サーミスタ81の抵抗値が極めて大きくなることによって電圧検出線W+は開放状態となる。すると、電圧検出器14によって検出される異常検出装置80の出力電圧は略0Vとなることから、CPU17は、当該セルグループ12に異常が発生したと判定することができる。

【0114】以上のように第11実施例によれば、4つのサーミスタ81(1)～81(4)をセルグループ12の正側端子12pと電圧検出線W+との間に直列に介挿し、夫々を各単位セル11(C1)～11(C4)の近傍に配置したので、サーミスタ81により異常検出手段、温度検出手段、温度比較手段、電圧出力手段を共通に構成することになり、構成を大幅に簡素化することができる。

【0115】(第12実施例)図19及び図20は本発明の第12実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。図19に示すように、第12実施例の異常検出装置13aでは、第1実施例の異常検出装置13よりスイッチ38を除いて、ANDゲート29の出力信号SCを直接外部に出力するようになっている。即ち、ANDゲート29は、電圧出力手段をも兼ね

た構成となっている。

【0116】そして、図20に示すように、各異常検出装置13aより出力される信号SCは、各異常検出装置13a毎に設けられている電圧検出器82に与えられており、各電圧検出器82の出力信号は、マルチブレクサ83及びA/Dコンバータ90を介してCPU17の入力ポートに与えられている。尚、電圧検出器82を必要とするのは、各異常検出装置13aのグランドレベルは、制御部84のグランドレベルと異なっているため、出力信号SCのレベルを直接参照できないからである。

【0117】次に、第12実施例の作用について説明する。ANDゲート29の出力信号SCは、第1実施例と同様に、セルグループ12が正常であれば“H”であり、セルグループ12に異常が発生すると“L”となる。従って、CPU17は、マルチブレクサ83の入力を順次切替えて各異常検出装置13aからの出力信号SCのレベルを参照することで、何れのセルグループ12に異常が発生したのかを判定できる。

【0118】以上のように第12実施例によれば、電圧検出線W+, W-とは独立の信号線を使用することにより、CPU17は、セルグループ12に異常が発生した場合でもそのセルグループ12の出力電圧を電圧検出器14によって常時検出することが可能となり、信頼性を向上させることができる。

【0119】また、第12実施例では、出力信号SCのレベル検出用の電圧検出器82については“H”。

“L”の判定ができるれば良いので、精度が低く低コストなものを用いることが可能である。例えば、電圧検出器82に代えて、出力信号SCのレベルをCPU17の“H（例えば5V）”, “L（0V）”レベルに変換するレベル変換回路を配置しても良く、その場合、A/Dコンバータ90は不要となる。また、電圧検出器82に代えて、フォトカプラのように入出力間を電気的に絶縁する素子を用いても良い。ANDゲート29の出力レベルを反転させて、異常検出時に“H”を出力するようにしても良い。

【0120】（第13実施例）図21及び図22は本発明の第13実施例を示すものであり、第1及び第4実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分についてのみ説明する。図21に示すように、第13実施例の異常検出装置56aでは、第4実施例の異常検出装置56よりスイッチ38を除き、発振回路57の出力信号をスイッチ（電圧出力手段）85の制御端子に与えるようになっている。図22に示すように、スイッチ85は、一端が制御部39Aの制御用電源に接続され、他端がCPU17の入力ポートに接続されている異常検出線86に介接されている。

【0121】次に、第13実施例の作用について説明する。各セルグループ12が正常である場合、各異常検出装置56aのANDゲート29の出力レベルは“H”で

ありスイッチ85は閉路されているので、CPU17の入力ポートのレベルは、制御用電源レベルの“H”となっている。

【0122】そして、何れかのセルグループ12に異常が発生すると、対応する異常検出装置56aのANDゲート29の出力レベルは“L”となって、発振回路57からは発振信号が出力されるので、スイッチ85はその発振周波数によってスイッチング動作する。従って、CPU17の入力ポートのレベルは、間欠的に“L”となるので、CPU17は、そのレベル変化によってセルグループ12における異常の発生を判定することができる。

【0123】この場合、各セルグループ12に対応する各異常検出装置56aの発振回路57の発振周波数を日々異なるものに設定すれば、CPU17は、その発振周波数を検出することで何れのセルグループ12に異常が発生したのかも知ることができるようになる。

【0124】以上のように第13実施例によれば、第12実施例と同様に、電圧検出線W+, W-とは独立の信号線86を使用することにより、CPU17は、セルグループ12に異常が発生した場合でもそのセルグループ12の出力電圧を電圧検出器14によって常時検出することができる。また、何れのセルグループ12に異常が発生したのかを知る必要がない場合には、発振回路57を省略して、ANDゲート29の出力信号でスイッチ85を開閉させても良い。

【0125】本発明は上記し且つ図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、次のような変形または拡張が可能である。1セルグループ当たりの単位セルの直列接続数は、“4”に限ることはない。直列接続数が多くなる程セルグループの総数は減るので、制御部側の出力電圧検出数が減ることになるが、その一方で、セルグループの出力電圧が上昇することから耐圧のより高い部品が必要となる。従って、両者のトレードオフによって定まるコストを考慮して直列接続数を適宜設定すれば良い。例えば、特に高耐圧仕様として設計されていない汎用の電子部品で構成することを想定すると、セルグループの出力電圧は20V程度に抑えるのが好ましい。従って、上記実施例のように、単位セルが最高電圧4.2Vのリチウム電池の場合は、4~5直列が適当であると考えられる。また、セルグループの直列接続数についても“20”に限らず、組電池として必要な出力電圧に応じて適宜設定すれば良い。

【0126】例えば、第2実施例の構成と第5実施例の構成とを組み合わせることで、発生した異常の種類に応じてセルグループ12の出力電圧を異なるレベルに変化させるようにしても良い。また、異常が発生した単位セル11の位置に応じて異なる周波数で出力電圧を変動させるようにしても良い。過放電検出回路30, 過充電検出回路31, 過昇温検出回路37の内、何れか1つまた

は2つのみを設けても良い。第3実施例において、ガス漏れ検出回路43、過電流検出回路44の何れか一方のみを設けても良い。単位セルは、リチウム電池に限らず、鉛電池やニッケル系電池であっても同様に適用が可能である。

【0127】電圧出力手段は、セルグループ12の端子電圧VGを出力電圧として変化可能とするものに限らず、セルグループ12を構成する少なくとも1つ以上の単位セル11の端子電圧を出力電圧とするものでも良い。CPU17は、異常判定機能のみを行うものでも良い。その場合、例えば、第12実施例においては、電圧検出器14、MPX15、A/Dコンバータ16の信号系統は別個のCPUに与えて、インバータ等の制御装置に対するインターフェイス機能を行わせても良い。電気自動車やHEVに限ることなく、その他、ノート型パソコンやノート型コンピュータや携帯用VTR等の小形民生機器や電力貯蔵用の二次電池設備などのように、複数の単位セルを直列に接続して構成されるバッテリを使用するものであれば適用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をハイブリッド電気自動車の駆動用バッテリに適用した場合の第1実施例であり、電圧制御部全体の電気的構成を示す機能ブロック図

【図2】異常検出装置の詳細な電気的構成を示す図

【図3】時間経過に伴うセルグループの出力電圧の変化の一例を示す図

【図4】本発明の第2実施例を示す図2相当図

【図5】図3相当図

【図6】本発明の第3実施例を示す要部の図2相当図

【図7】本発明の第4実施例を示す図6相当図

【図8】図3相当図

【図9】本発明の第5実施例を示す図6相当図

【図10】図3相当図

【図11】本発明の第6実施例を示す図2相当図

【図12】電圧調整回路の詳細な電気的構成を示す図

【図13】図1相当図

【図14】本発明の第7実施例を示すものであり、セルグループの外形を示す斜視図

10

* 【図15】本発明の第8実施例を示す図14相当図
【図16】本発明の第9実施例を示す図14相当図
【図17】(a)は、本発明の第10実施例を示す図14相当図、(b)はセルホルダの正面図、(c)はセルグループの平面図

【図18】本発明の第11実施例を示す図2相当図

【図19】本発明の第12実施例を示す図2相当図

【図20】図1相当図

【図21】本発明の第13実施例を示す図2相当図

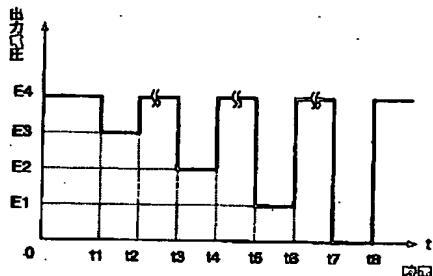
【図22】図1相当図

【図23】従来技術を示す図1相当図

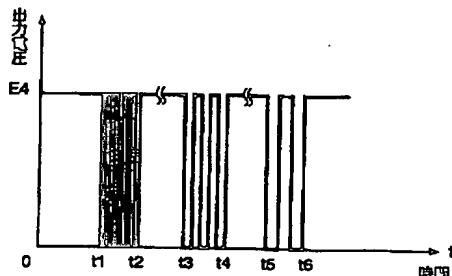
【符号の説明】

11, 11Aは単位セル(リチウム電池)、12, 12Aはセルグループ、13, 13aは異常検出装置、14は電圧検出器(電圧検出手段)、17, 17aはCPU(異常判定手段、電圧制御手段)、19は組電池(駆動用バッテリ)、29はANDゲート(異常検出手段、電圧出力手段)、30は下限電圧検出回路(異常検出手段、下限電圧比較手段)、31は上限電圧検出回路(異常検出手段、上限電圧比較手段)、34はサーミスタ(温度検出手段)、37は過昇温検出回路(異常検出手段、温度比較手段)、38はスイッチ(電圧出力手段、電流遮断手段)、39, 39Aは制御部、40はANDゲート(異常検出手段)、41, 42は異常検出装置、43はガス漏れ検出回路(異常検出手段、ガス濃度比較手段)、44は過電流検出回路(異常検出手段、過電流検出手段)、47はガスセンサ(ガス濃度検出手段)、50はANDゲート(異常検出手段)、52はシャント抵抗(出力電流検出手段)、56及び56aは異常検出装置、57は発振回路(電圧出力手段)、58は異常検出装置、59はANDゲート(異常検出手段)、60は発振回路(電圧出力手段)、61はANDゲート(異常検出手段)、62は異常検出装置、63は電圧調整回路(電圧調整手段)、69は制御部、72はグループ間電圧調整手段、74は端子カバー(部品)、77はモジュール電池、81はポジティブサーミスタ(異常検出手段、温度検出手段、温度比較手段、電圧出力手段)、84は制御部、85はスイッチ(電圧出力手段)を示す。

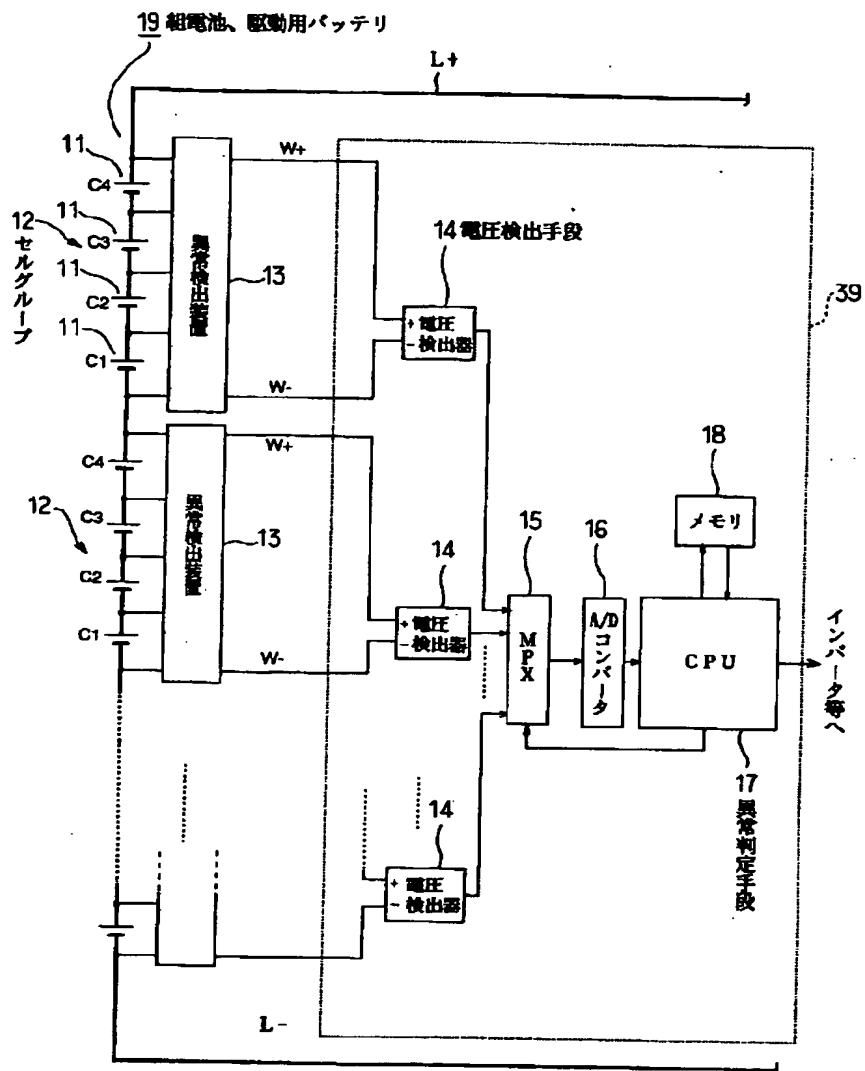
【図5】



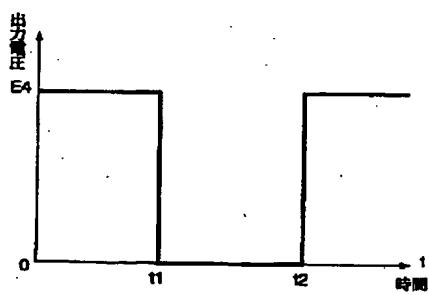
【図10】



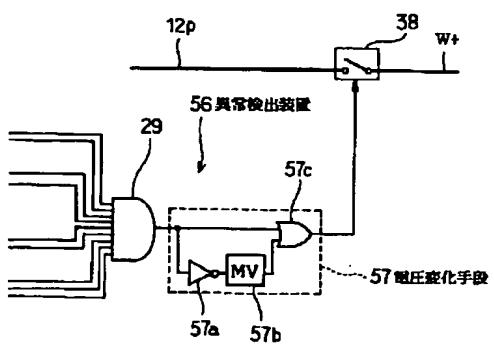
【図1】



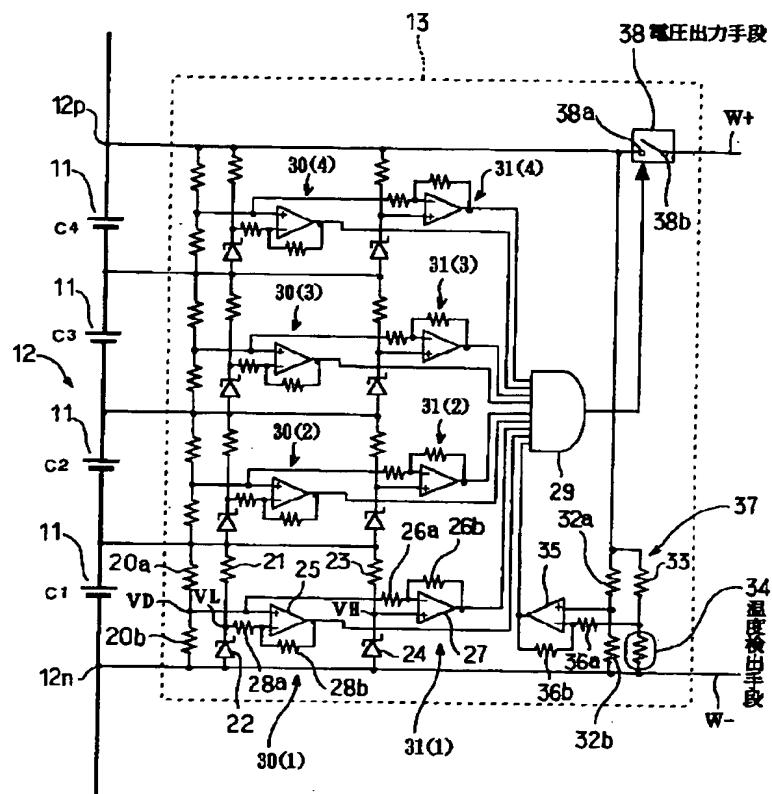
【図3】



【図7】

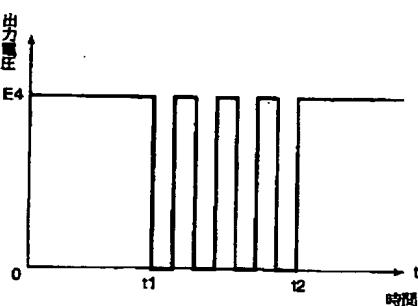


【図2】

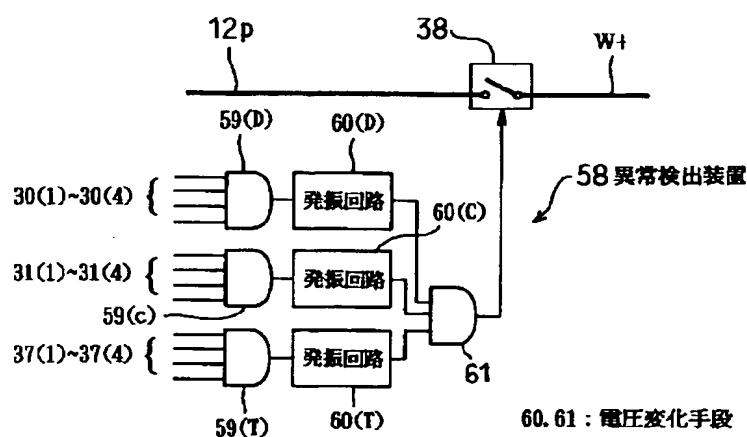


29: 異常検出手段
 30: 異常検出手段、下限電圧比較手段
 31: 異常検出手段、上限電圧比較手段
 37: 異常検出手段、温度比較手段

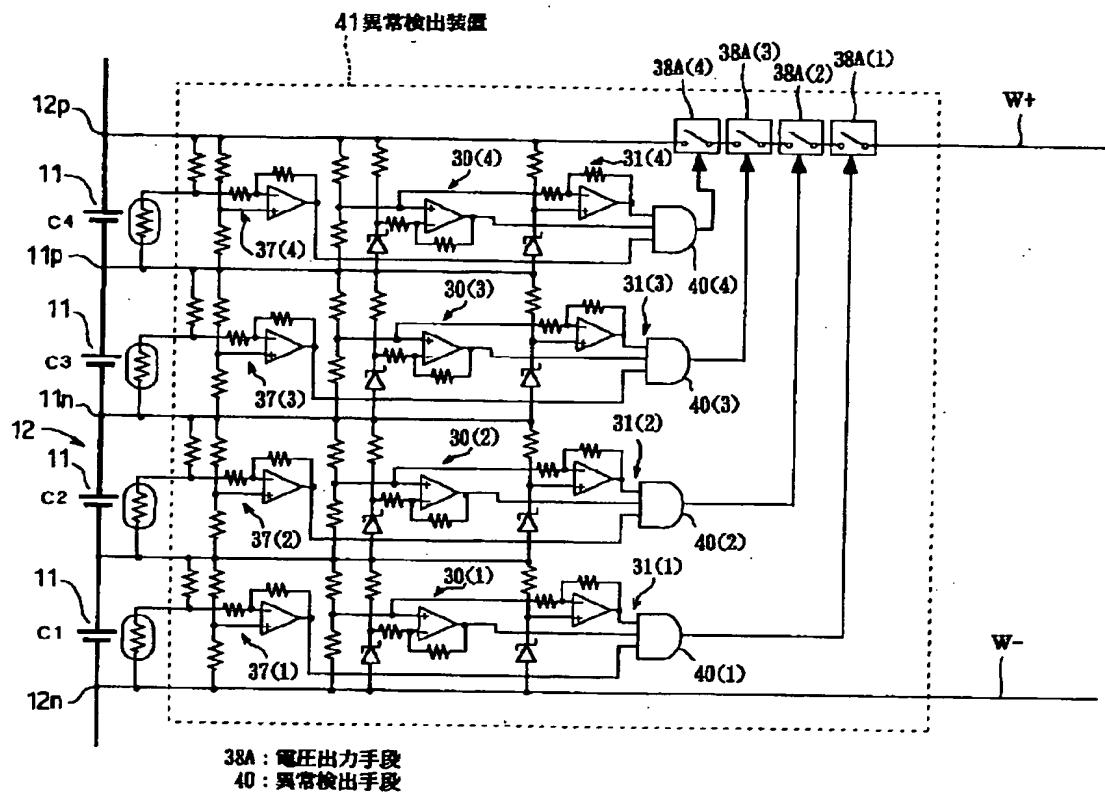
【図8】



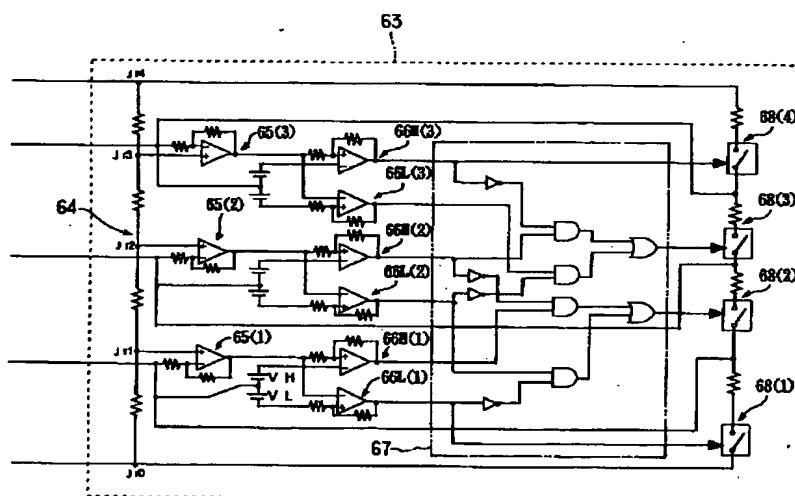
【図9】



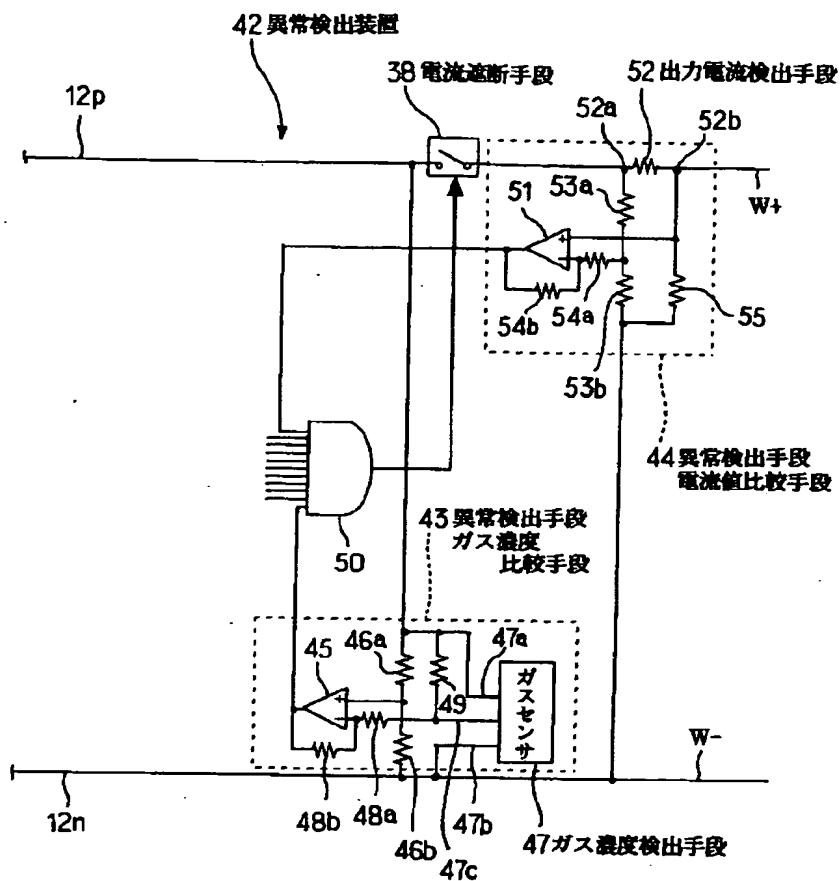
【図4】



【図12】

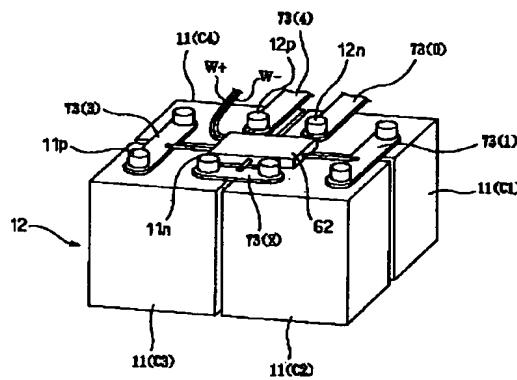


[図6]

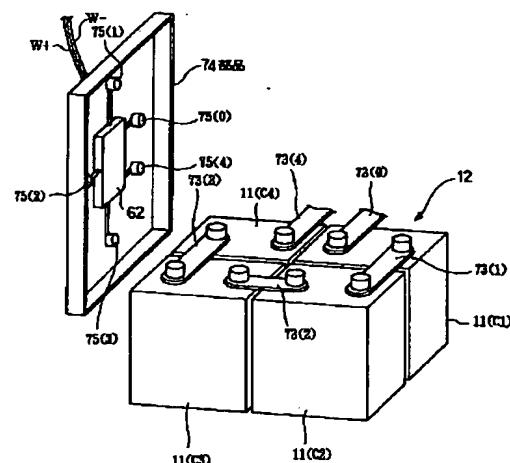


50: 異常検出手段

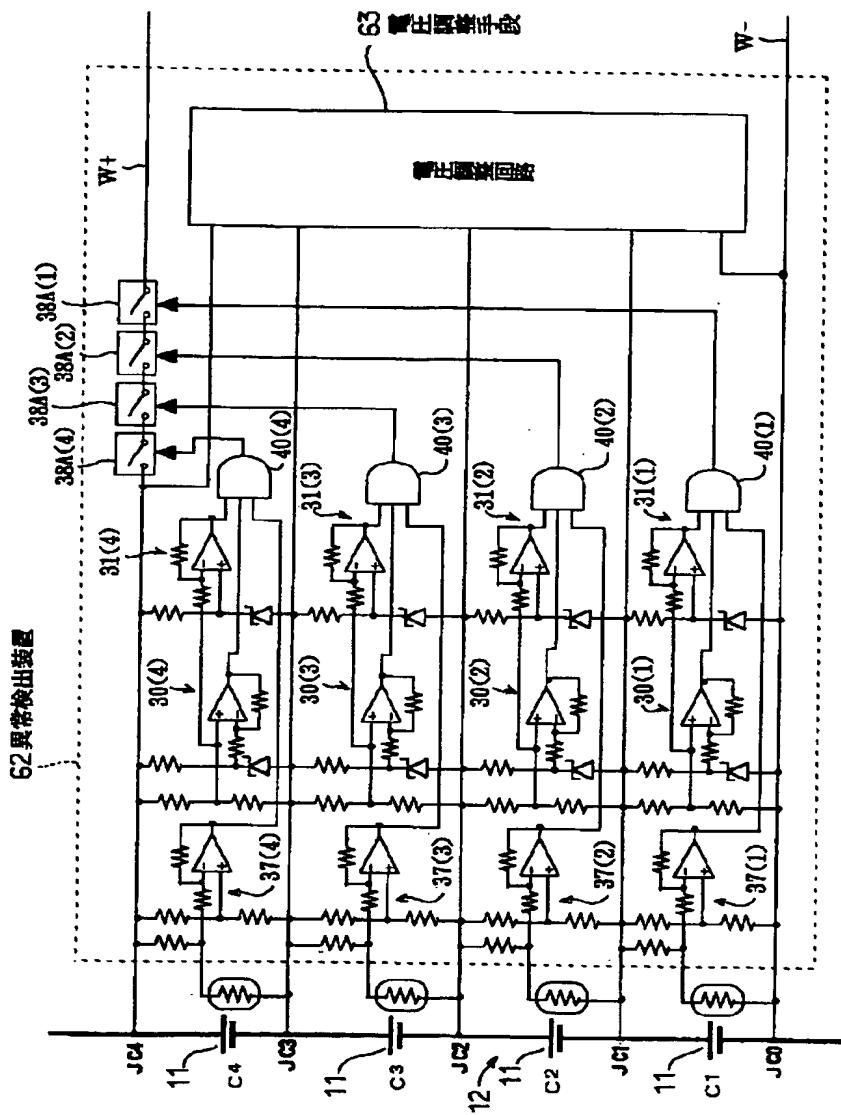
[図14]



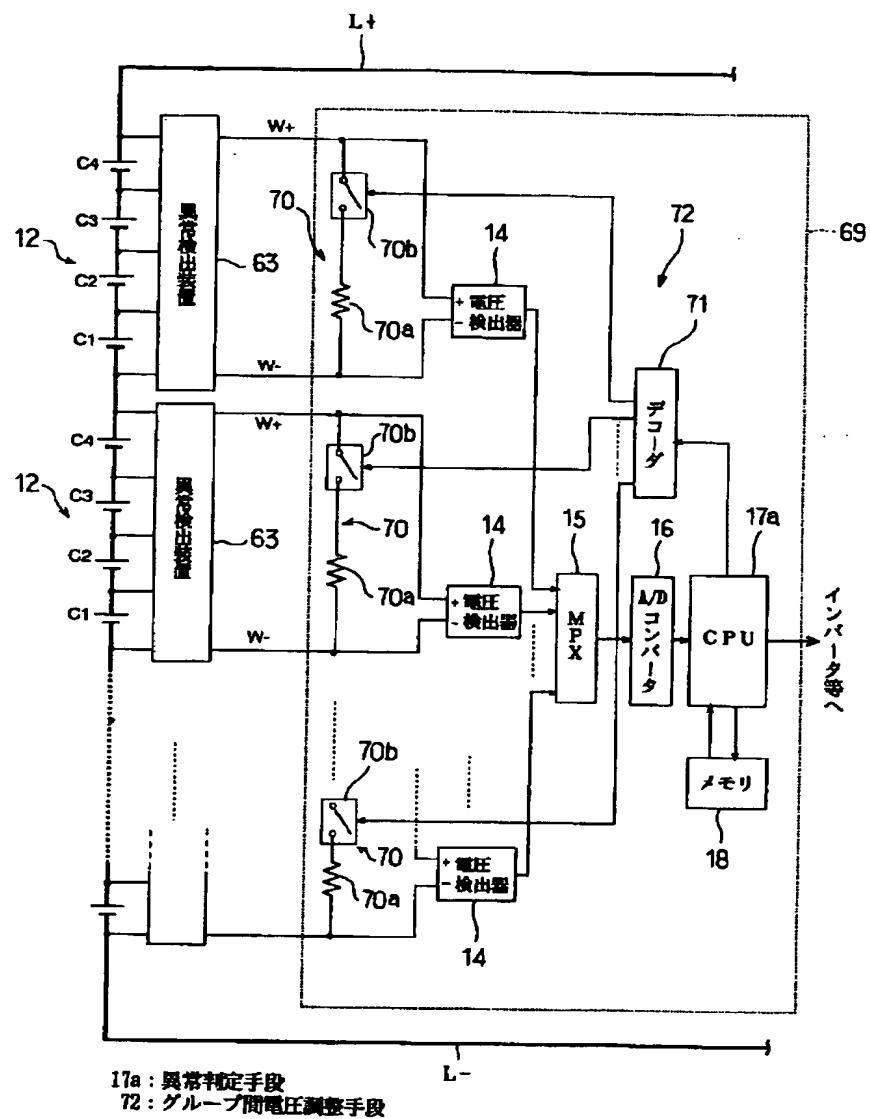
[図15]



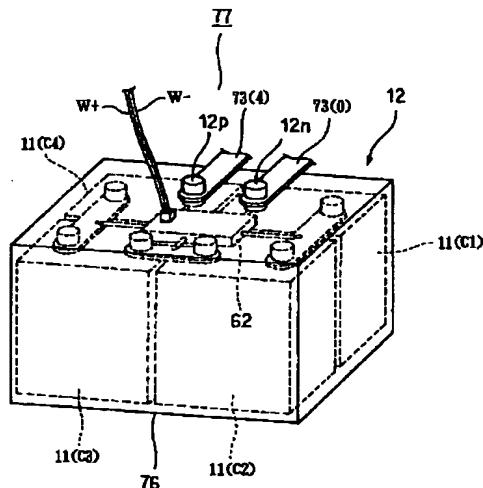
【図11】



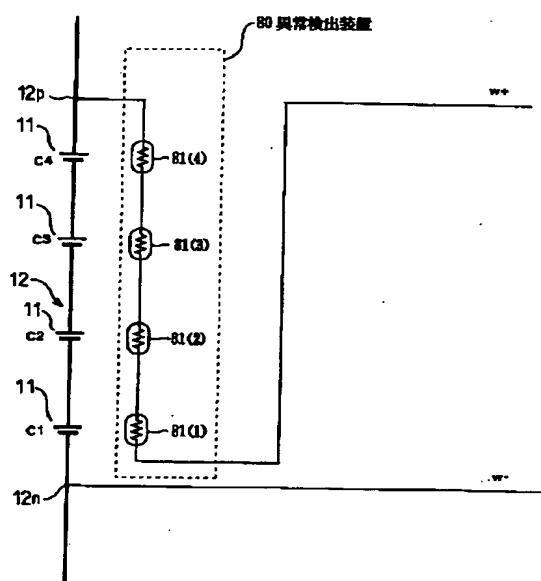
[図13]



〔図16〕

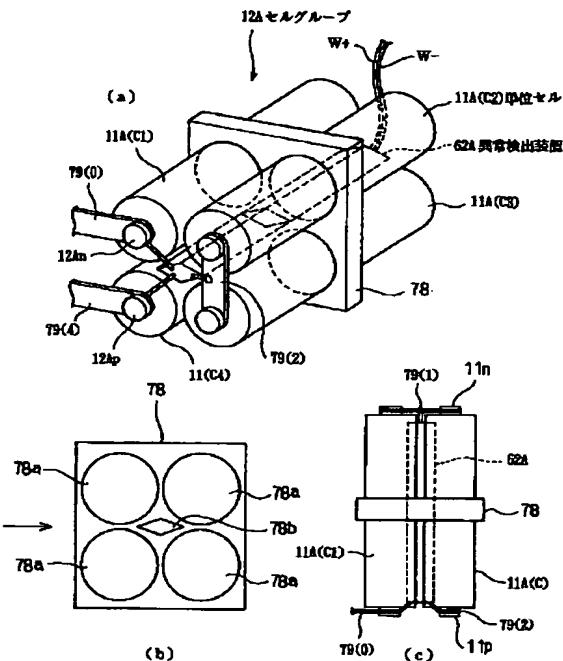


[図18]

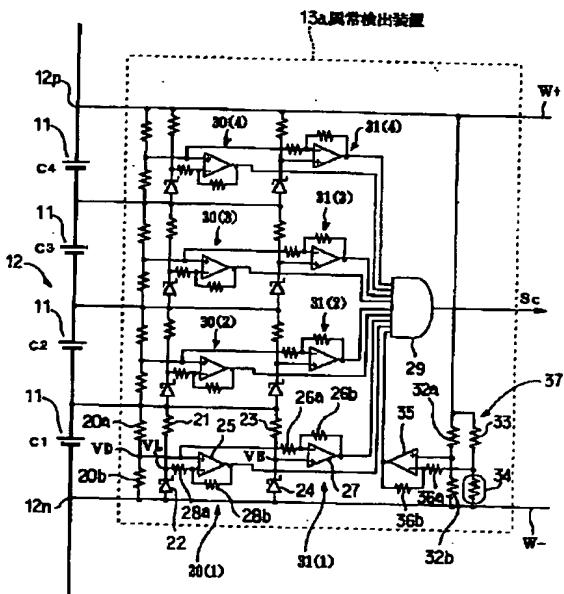


81：異常檢出手段、溫度檢出手段、溫度比較手段、電圧出力手段

【図17】

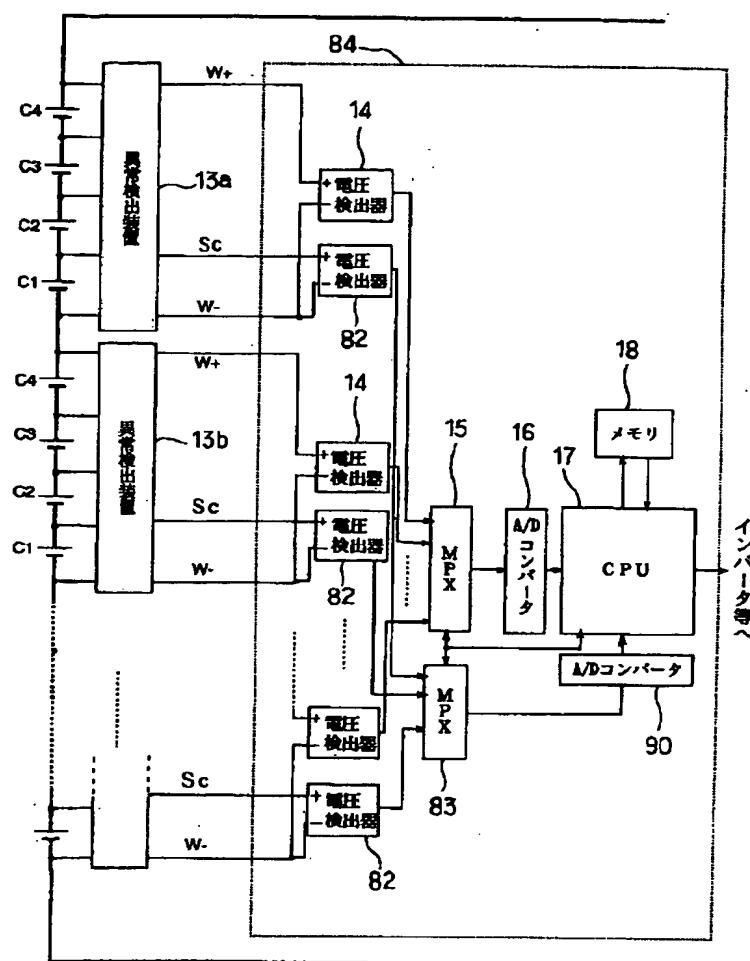


【図19】

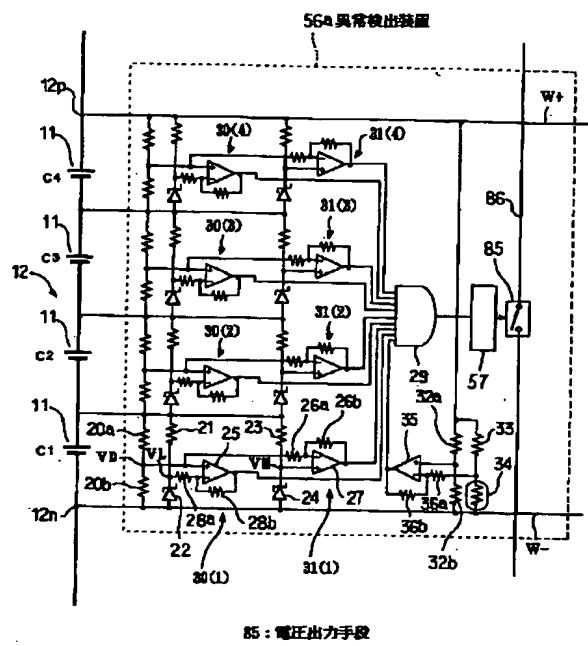


2.9：電圧出力手段

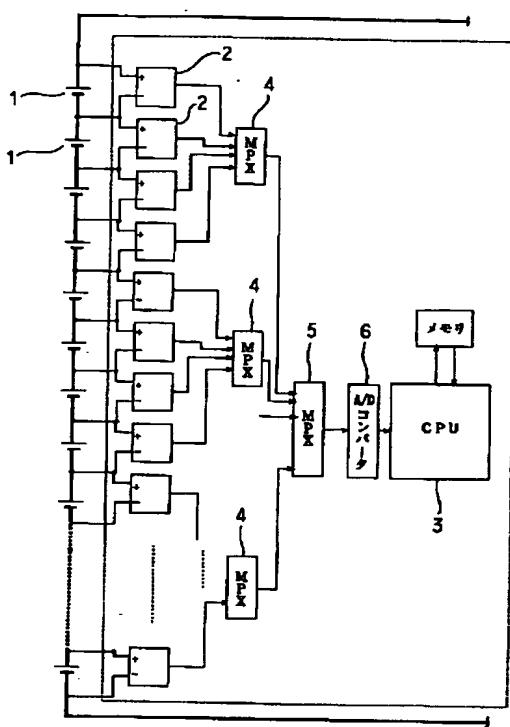
【図20】



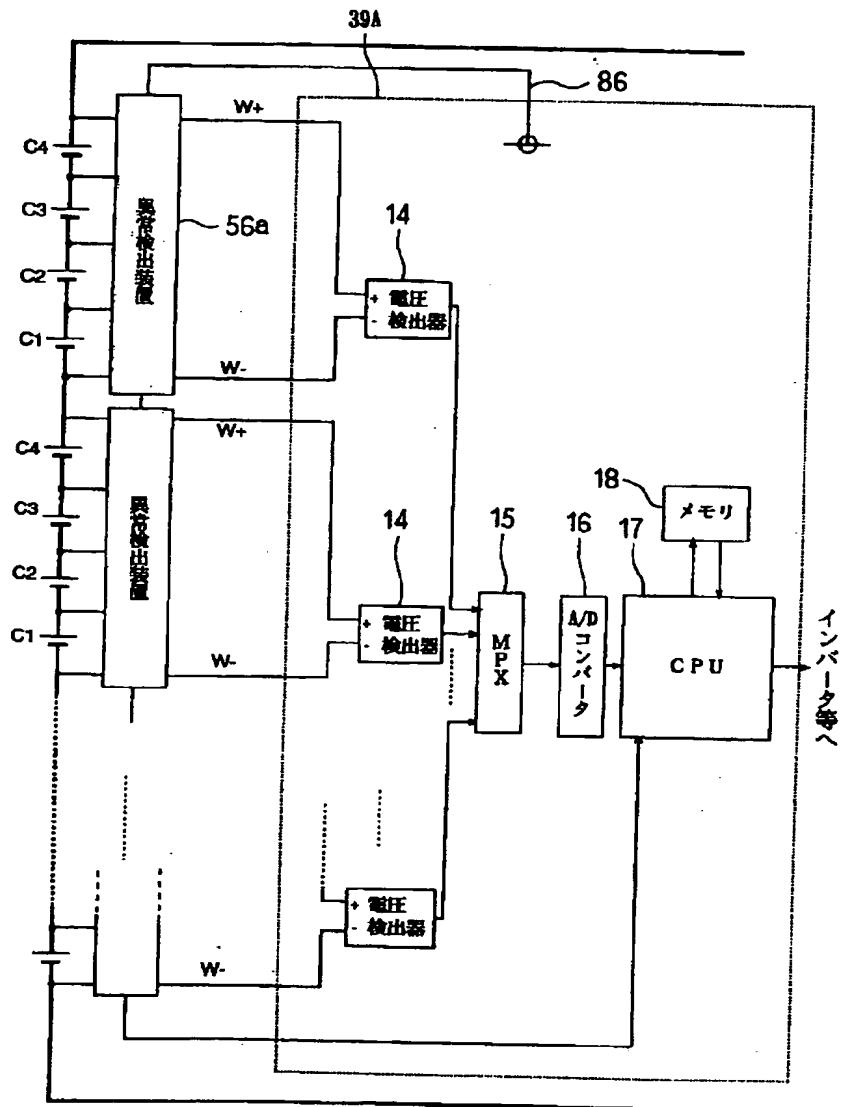
【図21】



【図23】



【図22】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.:⁷
H 02 J 7/02

識別記号

F I
H 0 2 J 7/02

テーマコード (参考)

F ターム(参考) 2G016 CA03 CB12 CB31 CC01 CC03
CC04 CC13 CC16 CC27 CC28
5G003 AA07 BA03 CA11 CB01 CB04
CC04 DA04 DA13 EA06 EA09
FA04 FA06 GC05
5H115 PG04 PI16 PI29 PU01 PU25
QN03 SE06 TI05 TI06 TI10
TR19 TU02 TU16 TU17